

Die notwendige Entwicklung der Energieversorgungsnetze

Im nachfolgenden sollen einige Gedanken und Fakten zum Aufbau der Energieversorgungsnetze und zur Entwicklung erörtert werden.

1. Aufbau der konventionellen Energieversorgungssysteme

Mit der Entwicklung der Elektroenergieversorgung vor ca. 100 Jahren wurde schrittweise von der dezentralen Energieversorgung zur zentralen Energieerzeugung in großen Einheiten übergegangen. Die Entwicklung war logisch und folgerichtig.

- Erstens konnte man mit großen Einheiten günstiger Elektroenergie bereitstellen und für große Industriebetriebe auch die Prozesswärme aus dem Dampfkreislauf auskoppeln.
- Weiterhin wurde die Zuverlässigkeit der Elektroenergieversorgungssysteme durch die zentrale Energieversorgung wesentlich gesteigert. Man stelle sich nur vor, dass viele kleine Einheiten aufgrund ihrer Einzelzuverlässigkeiten instabil machten (Die Gesamtzuverlässigkeit ist kleiner als die kleinste Einzelzuverlässigkeit).

Um Energie über weite Strecken übertragen zu können, musste der Strom „klein“ gehalten werden und die Spannung hoch sein, denn das Produkt aus Strom und Spannung ist für die zu übertragende Leistung entscheidend. Je höher der Strom umso größer ist der Querschnitt und damit auch das Gewicht und der Materialeinsatz für die Leiter.

Natürlich waren mit der Steigerung der Spannung auch verschiedene andere technische Probleme zu lösen (Isolationen, Feldeffekte, Ferranti-Effekt, etc.).

Die Spannung und Frequenz konnte mit der zentralen Energieversorgung wesentlich einfacher konstant gehalten werden.

Zurzeit wird im Niederspannungsnetz jeder Abnehmer mit einer Spannung von 230 und 400V versorgt.

Die Verteilungsspannungsebenen sind derzeit in Deutschland 400kV, vereinzelt 220kV, 110kV, 30kV, 20kV, 10kV, vereinzelt 15kV und 6kV.

Alle Spannungsebenen der Netze sind in der Regel über Transformatoren miteinander verbunden. Die Transformatoren transformieren (übersetzen) die hohe Spannung in eine niedrigere Spannung (Anlage 1). Es werden Ring- und Strahlennetze durch die Energieversorgungsunternehmen (EVU) betrieben (Anlagen 2 und 3).

Wie bereits erläutert, sind die Spannungsebenen aufgrund einer verlustarmen und wirtschaftlichen Energieübertragung erforderlich.

Die meisten elektrotechnischen Verbraucher funktionieren mit einer Spannung von 230 bzw. 400V. In Industrieanlagen ist für größere motorische Antriebe eine Spannung von 10kV möglich.

Das seit ca. 100 Jahren bestehende Prinzip der zentralen abwärtskompatiblen Energieversorgung wird durch die Erzeugung der regenerativen Energien entscheidend verändert. Hinzu kommt, dass die regenerativen Energien in Regionen erzeugt werden, die in der Regel einen geringeren Industrialisierungsgrad aufweisen als die Regionen, in denen die Energie bisher erzeugt und auch in größeren Industrieeinheiten verbraucht wurde.

2. Welche Anforderungen werden an die Energieversorgungsnetze gestellt?

Die regenerative Energieerzeugung erfolgt in der Regel dezentral in wesentlich kleineren Einheiten als die bisherige Energieerzeugung.

Ein konventionelles Kraftwerk, ob auf der Basis von Kohle oder Kernenergie, eine Leistung von ca. 1,5GW bis 2,0GW und vereinzelt auch größer.

Die Energieeinheiten bei der regenerativen Energie belaufen sich zurzeit bei Windkraft auf 1,5 bis 5,0MW pro Turbine, bei Biogasanlagen auf 500kW pro Anlage, bei Photovoltaik auf 10kW bis 2MW pro Anlage.

Um wie vorgesehen eine Kompensation der fossilen Energieträger bzw. der Kernenergie zu ermöglichen, muss die regenerative Energie in sehr großen Einheiten zusammengefasst werden.

Der Wind weht an der Küste stärker als im Binnenland. Deshalb sind auch sehr große Windfelder im Norden der Republik angesiedelt. Hinzu kommt, dass die regenerativen Energien zeitlich nur diskontinuierlich bereit gestellt werden können. Windenergie kann nur erzeugt werden, wenn ausreichend Wind vorhanden ist. Die vorhandenen Windkraftanlagen können in der Regel nur 25% ihrer installierten Leistungen liefern. In Starkwindzeiten, wie sie

meist in den Wintermonaten vorkommen, erreichen sie ihre maximale Leistung. Diese Zeitspanne in der die maximale Leistung erzeugt wird beträgt ca. 20% im Jahr.

Die Biogasanlagen benötigen in der Regel einen hohen Tierbestand, damit ausreichend Gülle anfällt bzw. Mais zur Vergärung zugefügt werden kann. Der Mais kann auch nur auf nicht unerheblichen Flächen angebaut werden, so dass die Erzeugung auch vorwiegend im Norden der Republik erfolgt. Kleinere Biogasanlagen sind über die gesamte Bundesrepublik verteilt. Biogasanlagen könnten bei guter Fahrweise eine kontinuierliche Energieerzeugung gewährleisten, wobei sich die Gesamtenergiemenge in Grenzen hält.

Photovoltaikanlagen befinden sich in der Regel auf Hausdächern, große Anlagen sind Freiflächenanlagen. Sie speisen ihre Energie bei Sonnenlicht in das Netz ein. Es gibt unterschiedliche Formen von Photovoltaik. Einige Modultypen können bereits mit relativ wenig Lichteinfall Energie erzeugen. Hochleistungsmodule benötigen in der Regel einen stärkeren Lichteinfall. Sollte zu viel Photovoltaikenergie in das Niederspannungsnetz eingespeist werden und die Abnahme der Energie ist nicht gewährleistet, kann es zu Spannungsanstiegen kommen, die wiederum zur vorzeitigen Alterung elektrischer Verbraucher führen können. Die Photovoltaikanlagen sind nur effizient, wenn sie konsequent nach Süden ausgerichtet sind und dann über eine größere Fläche verfügen. Zurzeit gilt überschlägig, dass eine Fläche von ca. 10m² pro kW benötigt wird. Die Effizienz der Photovoltaikmodule liegt zur Zeit zwischen 7 und 18%, es wird noch erhebliche Zeit dauern, bis diese Kraftwerke einen nachhaltigen Beitrag zur Energieerzeugung leisten.

Um kurzfristige Ausfälle von regenerativer Energie zu kompensieren sind ständig konventionelle Kraftwerke in Bereitschaft zusätzlicher Energieträgereinsatz).

Zur Entwicklung der Stromnetze wurde durch die Deutsche Energie-Agentur eine Netzstudie verfasst, in der verschiedene Szenarien für die Entwicklung und den Ausbau der Netze aufgezeigt wurden (www.dena.de)

3. Wie soll die Entwicklung der Energieversorgungsnetze aussehen?

Am häufigsten wird dabei der Begriff „Smart grid“ verwendet. In der Übersetzung findet man Begriffe wie intelligentes Stromnetz oder flexibles Stromnetz. Ich würde den Begriff flexibles Netz favorisieren (Anlage 4).

Die Anforderungen, die an ein solches flexibles Netz gestellt werden, sind hoch. Es muss gewährleistet werden, dass im Wechselstromnetz die Frequenz von 50Hz gehalten wird und dass die Spannungsstabilität gewährleistet wird. Weiterhin darf es zu keiner Überlastung von Freileitungen und Kabeln kommen.

Die Netzsteuerungszentralen müssen zu jeder Zeit wissen, welche Energiemenge im Land benötigt wird und welche Energiemenge zum Verbrauch bereitsteht. Es dürfte jedem bekannt sein, dass Elektroenergie nur zeitgleich erzeugt und verbraucht werden kann. Eine effiziente und wirtschaftliche Energiespeicherung im größeren Umfang ist nach wie vor nicht möglich.

Die Netze müssen für die dezentrale Einspeisung ertüchtigt werden. Nach der Netzstudie werden ca. 850km neue Leitungen in Deutschland benötigt.

Die aufgezeigten Probleme, sind nur einen Teil der Gesamtproblematik zu einer wirtschaftlichen und effizienten Steuerung des Netzes und müssen von den „Smart grids“ bewältigt werden.

Um das Erzeugungsangebot wirtschaftlich und effizient zu verteilen, müssen die Netze grundsätzlich umstrukturiert werden. Folgende Maßnahmen sind dazu denkbar.

Als erstes sollte die erzeugte Energie regional verteilt werden. In Deutschland ist das bisher geschehen. Ca. 30% der erzeugten Windenergie wird schon heute nicht von den Verbrauchern in der Umgebung benötigt (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern). Die Grenzen der Übertragungsfähigkeit der Netze in diesen Regionen sind erreicht. Der Ausbau der Netze ist zwingend erforderlich.

Im zweiten Schritt zum Ausgleich von Last (Bedarf) und Erzeugung könnte sich die Energiespeicherung anbieten, wobei die Speicherung von elektrischer Energie z.Zt. mit hohen Verlusten verbunden ist. Eine technisch und wirtschaftlich geeignete Lösungen zur Speicherung von Elektroenergie ist nur in unzureichenden Maß verfügbar.

Der dritte Schritt ist im Netzmanagement zu suchen. Zurzeit herrscht das Prinzip der reinen Lastführung der elektrischen Energiesysteme vor.

Denkbar wäre, dass viele elektrische Verbraucher bereits jetzt über Energiespeicher verfügen, wie z.B. Wärme- oder Kälteerzeugung, Elektrogeräte mit Akku's und zukünftig

auch Elektroautos. Die Leistungsaufnahme dieser Verbraucher kann ohne Komfortverlust zeitweilig verändert werden (verzögert bzw. vorgezogen).

Beim Netzmanagement (Systembetriebsführung) wird es in zunehmendem Maße durch den Ausbau der regenerativen Energien eine der wirtschaftlichsten Lösungen sein, einen Ausgleich zwischen Last und Erzeugung herzustellen.

Dieses Netzmanagement ist die wesentliche Aufgabe der Smart grids, der elektrischen Energieversorgungssysteme der Zukunft. In Smart grids werden die zentralen Energieerzeugungseinheiten aller Art (regenerative Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, etc.) integriert. Ebenso werden sie Transportkapazitäten für Großkraftwerke bieten und sie werden Verbraucher gezielt in den Ausgleich von Last und Erzeugung einbeziehen müssen. Das wiederum bedeutet, dass die Netze in zunehmendem Maße mit Kommunikations- und Informationstechnik ausgerüstet werden müssen (bis zu jedem Verbraucher).

Bei der Betriebsführung der Netze wird immer weniger auf historische Erfahrungswerte zurückgegriffen, als auf Echtzeitinformationen. Die Informationen werden wesentlich in höherer Anzahl an Informationsquellen bereit gestellt werden als heute.

Eine besondere Bedeutung wird dem sogenannten Smart metering zukommen, d.h. die Ausstattung der Netze mit bidirektionalen kommunikationsfähigen Zählern. Über diese Zähler wird der Energiebedarf bzw. die Bereitstellung von Energie jedes einzelnen Verbrauchers abgefragt.

4. Zusammenfassung

Die aufgezeigten Fakten zur Entwicklung der Energieversorgungsnetze erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen einen Denkanstoß geben, in welcher grundlegenden Form sich die Energieversorgung durch die Nutzung der regenerativen Energien verändern wird. Die Maßnahmen sind erforderlich, wenn der Anspruch besteht, eine CO₂ reduzierte Energieversorgung zu ermöglichen.

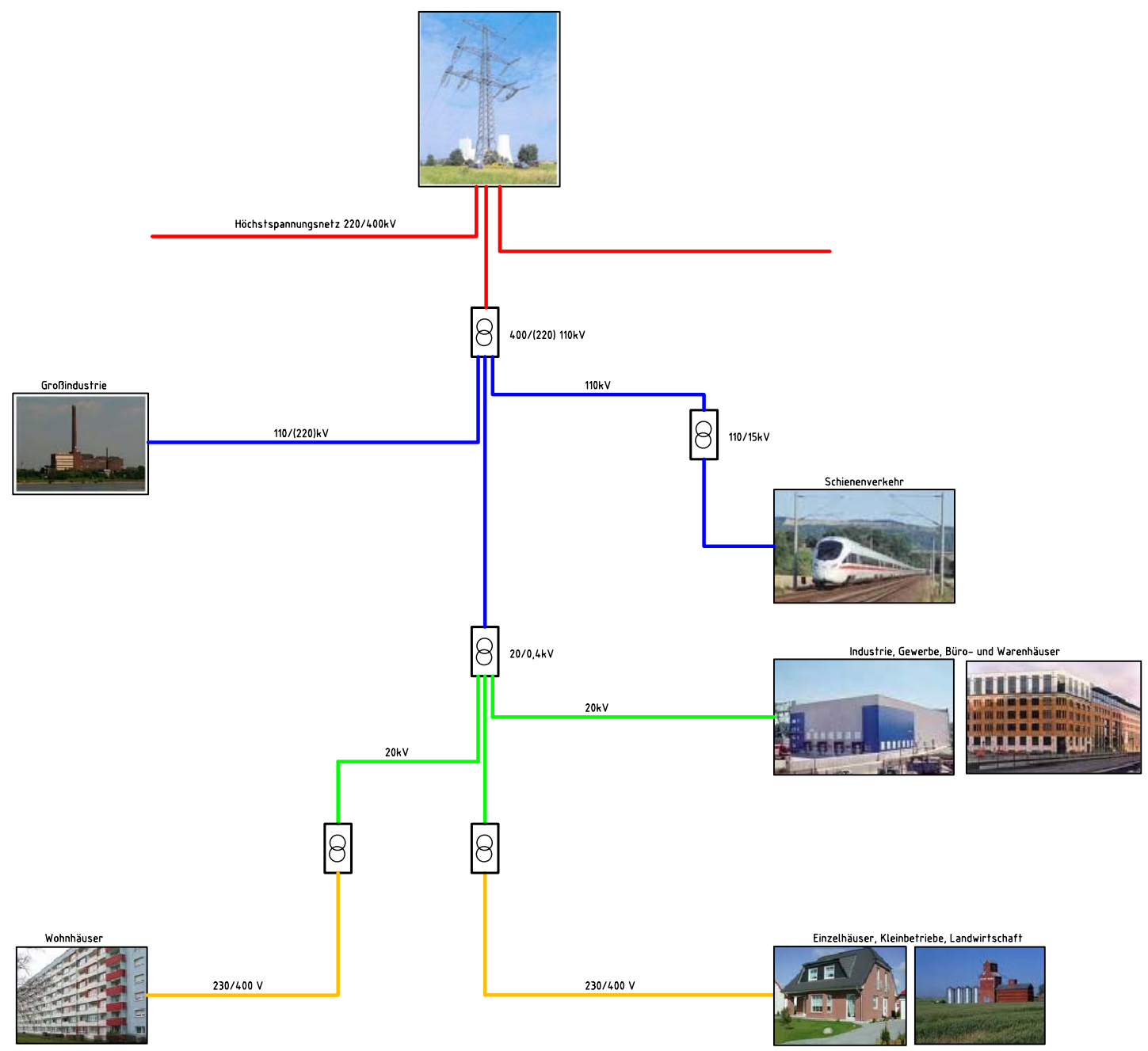
Bei der Entwicklung dieser Lösungen ist noch eine Menge an Aufgaben zu bewältigen. Es sei nur an Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit, etc. erinnert.

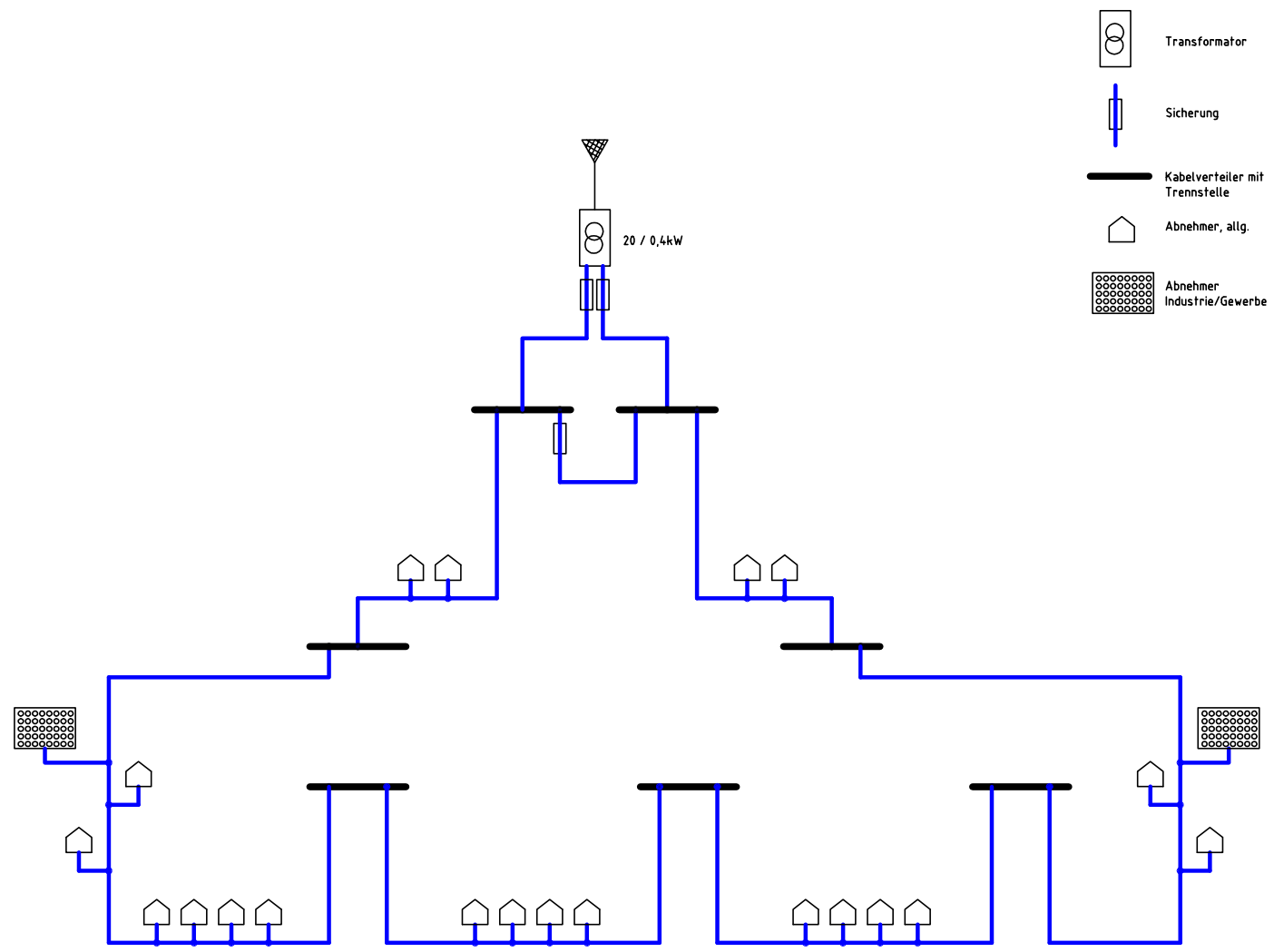
Zur Erreichung der gesetzten Klimaziele der Politik sind einige Grundvoraussetzungen zwingend erforderlich.



- effiziente Energieanwendung, d.h. der bewusste Umgang mit Energie und Ausschöpfung aller hinlänglich bekannten Maßnahmen zur Energieeinsparung

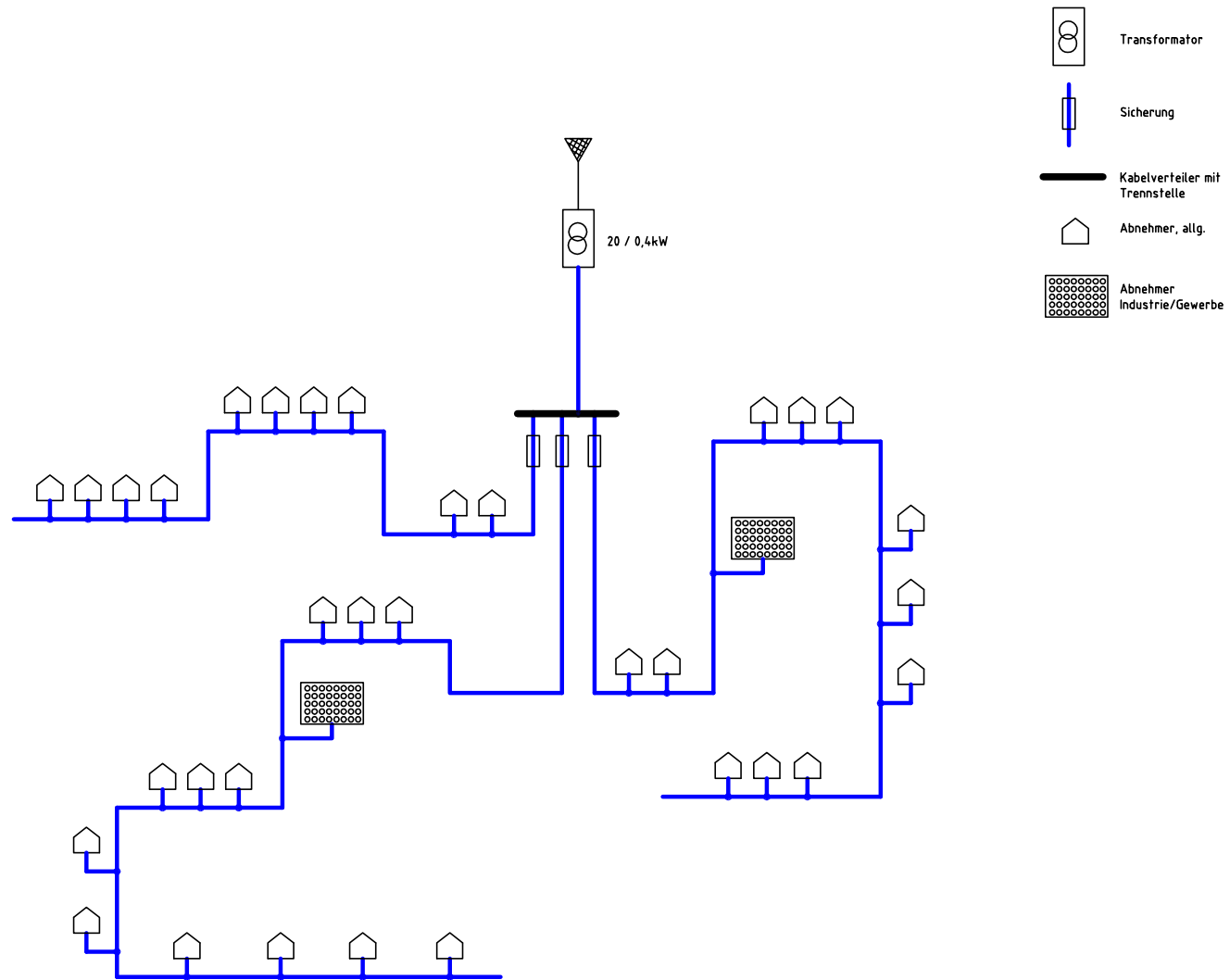
- Änderung des Nutzungsverhaltens der Energieverbraucher:
 - zurzeit wird die Energie verbraucht, wenn man sie benötigt
 - zukünftig wird der Energieverbrauch abhängig vom Energieangebot („Windmüllerprinzip“)






Dieser Denkansatz muss der Bevölkerung auf breiter Basis verdeutlicht werden. Es sind politische Entscheidungen für die Nutzung der regenerativen Energie mit dem Aufbau eines Smart grids erforderlich. Diese Notwendigkeit und das Erreichen der Akzeptanz für den Umbau der Energieversorgungsnetze zu einem Smart grid ist durch die Politik zu vermitteln.

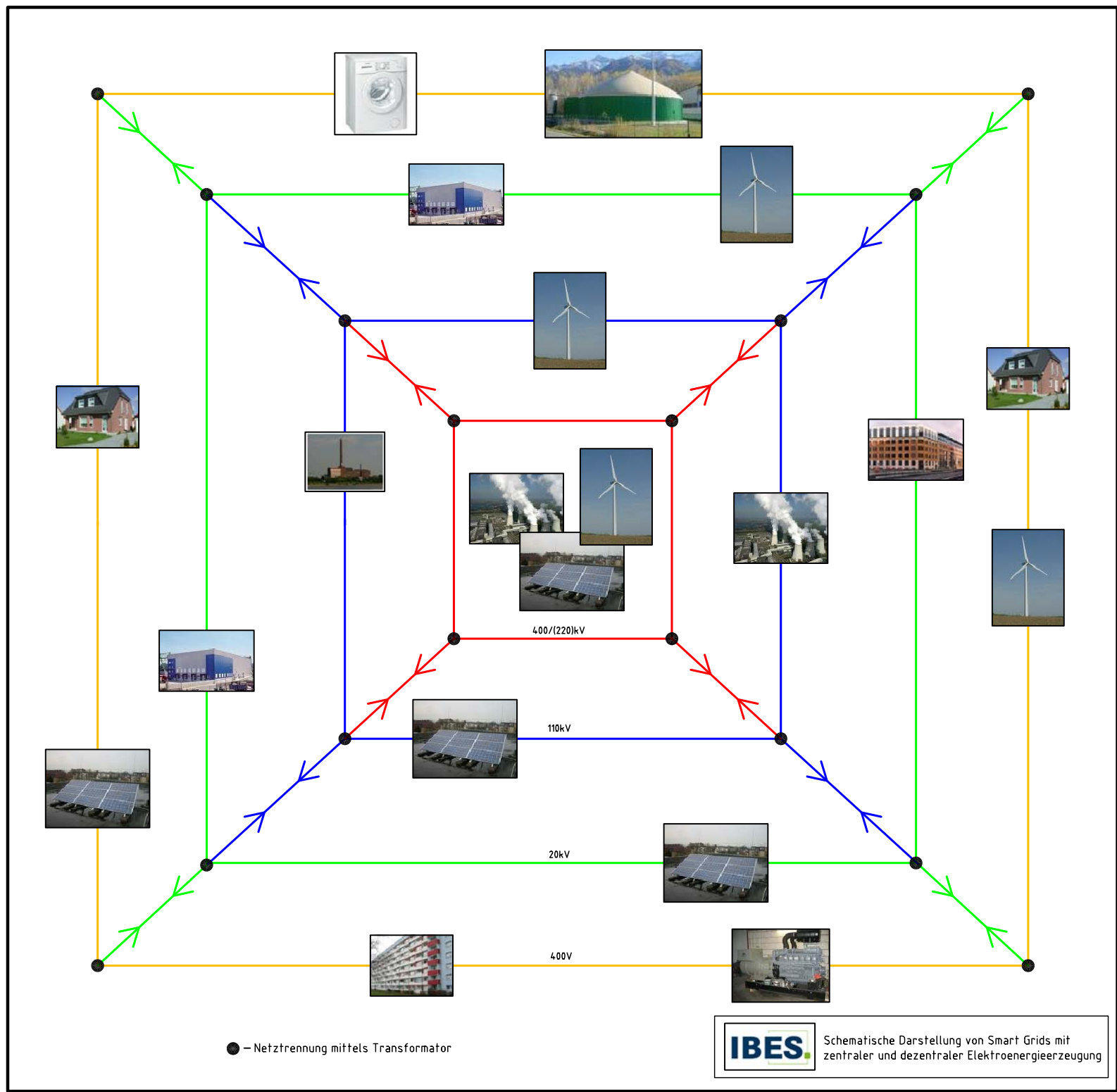




-  Transformator
-  Sicherung
-  Kabelverteiler mit Trennstelle
-  Abnehmer, allg.
-  Abnehmer Industrie/Gewerbe



-  Transformator
-  Sicherung
-  Kabelverteiler mit Trennsfelle
-  Abnehmer, allg.
-  Abnehmer Industrie/Gewerbe



● – Netztrennung mittels Transformator